

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-330168  
 (43)Date of publication of application : 15.11.2002

(51)Int.Cl. H04L 12/56  
 H04L 29/08

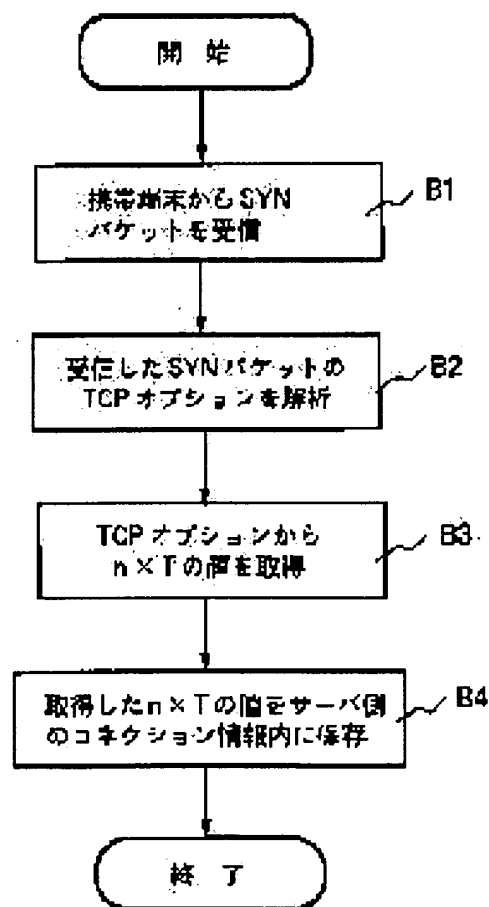
(21)Application number : 2001-135683 (71) NEC CORP  
 Applicant :  
 (22)Date of filing : 07.05.2001 (72)Inventor : ISHIZUKA HIDEKAZU

## (54) METHOD FOR SETTING RETRANSFER TIMEOUT TIME IN COMMUNICATION SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for setting retransfer timeout time in communication system, which reduces the number of TCP packet retransfers and can decrease a waiting time till the maximum retransfer timeout to the utmost.

**SOLUTION:** A waiting time information at the link layer level of a base station in a radio communication section between the base station and a mobile terminal is notified as a TCP option in a SYNC packet during TCP connection establishment, and a server receives the SYNC packet (step B1). The server analyzes the TCP option in the SYNC packet to acquire the waiting time information at the link layer level of the base station (step B2 and B3). The waiting time information is  $n$  (integer) times the interval  $T$  of retransfer at the link layer level from the base station to the mobile terminal. The server stores this waiting time information into the connection information (step B4), and adds it to RTO during TCP packet transmission.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-330168  
(P2002-330168A)

(43) 公開日 平成14年11月15日 (2002. 11. 15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ページコード (参考)
H 0 4 L 12/56 29/08	2 3 0	H 0 4 L 12/56 13/00	2 3 0 Z 5 K 0 3 0 3 0 7 Z 5 K 0 3 4

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-135683 (P2001-135683)

(22) 出願日 平成13年5月7日 (2001. 5. 7)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 石塚 英一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(74) 代理人 100085235

弁理士 松浦 兼行

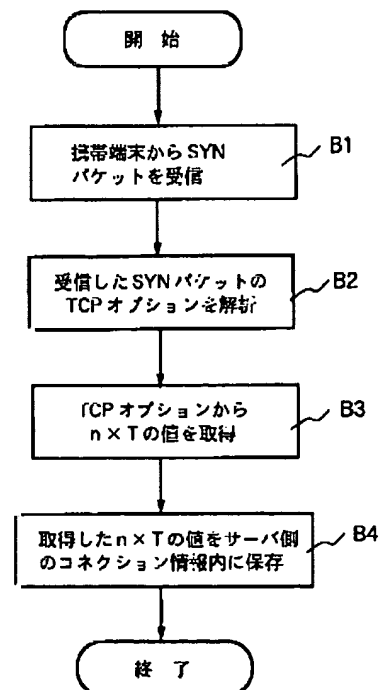
Fターム (参考) 5K030 GA03 HA08 JL01 JT09 LA02  
LD18 MB06  
5K034 AA09 BB06 EE03 HH11 HH65  
MM03

(54) 【発明の名称】 通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法

(57) 【要約】

【課題】 無線環境と有線環境をまたいで通信プロトコルにTCPを使用して通信を行う通信システムでは、全体の送信パケット数が増加し、また、最大再転送タイムアウトまでの時間が長いため、TCPの通信特性が低下する。

【解決手段】 基地局と携帯端末との間の無線通信区間における基地局のリンク層レベルでの待ち時間情報は、携帯端末からサーバに対して、TCPコネクション確立時のSYNパケット中のTCPオプションとして通知され、そのSYNパケットをサーバが受信する (ステップB1)。サーバは、SYNパケットのTCPオプションを解析し、基地局のリンク層レベルにおける待ち時間情報を取得する (ステップB2、B3)。この待ち時間情報は、基地局から携帯端末に対するリンク層レベルでの再転送間隔Tの整数n倍である。サーバはこの待ち時間情報をコネクション情報内に保存し (ステップB4) TCPパケット送信時のRTOに加算する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線端末と基地局との間が無線通信区間とされ、前記基地局とサーバとの間が有線通信区間とされ、前記無線端末と前記サーバとの間で前記基地局を介してTCPプロトコルを通信プロトコルに使用して双方向の通信を行う通信システムにおいて、前記サーバから前記無線端末に対してTCPパケットの送信を行う場合に、該サーバで設定される再送タイムアウト(RTO)に、前記基地局から前記無線端末に対するリンク層レベルでの再転送間隔の $n$ 倍( $n$ は正の整数)の時間を加算した値を、前記サーバの再転送タイムアウト時間に設定することを特徴とする通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法。

【請求項2】 無線端末と基地局との間が無線通信区間とされ、前記基地局とサーバとの間が有線通信区間とされ、前記無線端末と前記サーバとの間で前記基地局を介してTCPプロトコルを通信プロトコルに使用して双方向の通信を行う通信システムにおいて、前記基地局から前記無線端末に対するリンク層レベルでの再転送間隔の $n$ 倍( $n$ は正の整数)の時間を待ち時間情報として含むパケットを、該基地局から前記サーバへコネクション確立時に送信する第1のステップと、前記サーバが、コネクション確立時に受信したパケットから前記待ち時間情報を取得する第2のステップと、前記サーバが、前記第2のステップで取得した前記待ち時間情報を保存する第3のステップとを含み、前記サーバは、前記無線端末へTCPパケットを送信する際に、前記第3のステップで保存した前記待ち時間情報を該サーバで設定される再送タイムアウト(RTO)に加算した値を、前記サーバの再転送タイムアウト時間に設定することを特徴とする通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法。

【請求項3】 前記基地局と前記無線端末とがそれぞれ複数あり、複数の前記基地局と複数の前記無線端末との間の各無線通信区間の通信特性が互いに異なり、前記複数の基地局は前記サーバに共通の有線通信区間を介して接続された通信システムにおいて、前記第3のステップは、前記サーバが前記第2のステップでコネクション確立時に受信したパケットから取得した前記待ち時間情報を、前記サーバ側のコネクション情報内に保存することを特徴とする請求項2記載の通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法。

【請求項4】 前記第1のステップで前記基地局から前記サーバへコネクション確立時に送信する、前記待ち時間情報を含むパケットは、前記待ち時間情報をTCPオプションとして通知するSYNパケットであることを特徴とする請求項2又は3記載の通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法。

【請求項5】 前記サーバは、前記無線端末へTCPパケットを送信する際に、前記サーバの前記コネクション

情報内に保存された前記待ち時間情報を該サーバで設定される再送タイムアウト(RTO)に加算した値を、前記サーバの再転送タイムアウト時間に設定することを特徴とする請求項3記載の通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法。

【請求項6】 前記複数の基地局は、TCPパケットを経由する際に、IPオプションに自己の再転送待ち時間情報を追加設定することを特徴とする請求項2又は3記載の通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法。

【請求項7】 前記サーバが、前記基地局からのTCPパケットを受信することにより前記待ち時間情報を取得するのではなく、前記サーバ内において、パケットの中継を行う前記複数の経由基地局とそれぞれの待ち時間情報の対応を、予めデータベースに保存しておくことを特徴とする請求項3記載の通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法。

【請求項8】 前記サーバは、前記無線端末へTCPパケットを送信する際に、前記複数の基地局のうち経由する基地局をキーとして前記データベースから前記待ち時間情報を検索し、その検索した待ち時間情報を該サーバで設定される再送タイムアウト(RTO)に加算した値を、前記サーバの再転送タイムアウト時間に設定することを特徴とする請求項7記載の再転送タイムアウト時間の設定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法に係り、特に無線通信区間と有線通信区間が混在しており、TCP(Transmission Control Protocol:伝送制御プロトコル)を通信プロトコルに使用する通信システムにおいて、パケット消失と判定してパケットを再送するまでの再転送タイムアウト時間を設定する通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】無線通信区間と有線通信区間が混在しており、TCPを通信プロトコルに使用する通信システムとして、例えば、携帯端末とサーバが基地局を介して双方向の通信を行うような通信システムでは、受信側は受信したパケットに対する肯定確認応答(ACK:acknowledgement)を送信元に送り、送信側はパケットを送信してから一定時間ACKを受信しないと、そのパケットを再送する。

【0003】この場合、TCPでは、送信時刻とACK受信時刻との時間差である、ラウンドトリップタイム(RTT:Round Trip Time)をもとに、再送タイムアウト(RTO:Retransmission Timeout)の値を決定する方式をとっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、携帯端末とサーバが基地局を介して双方向の通信を行うような、無線環境と有線環境をまたいで通信プロトコルにTCPを使用して通信を行う通信システムでは、基地局とサーバとの間の有線通信区間に比べて携帯端末と基地局との間の無線通信区間の方が、送信パケットの消失や配送遅延の発生する割合が高いため、全体としての通信品質は、無線通信区間の通信特性に大きく依存してしまう。

【0005】このような通信環境下の通信では、TCPの再転送が頻繁に発生するため、全体の送信パケット数が増加してしまう。また、最大再転送タイムアウトまでの時間が長いため、TCPの通信特性の低下につながる問題がある。

【0006】一方、基地局と有線回線網との間に、TCPパケットの中継処理を行うパケット中継処理手段と、無線通信装置（携帯端末）に対する再送処理を行う再送処理手段とを有するゲートウェイ装置を設け、パケット中継処理手段において、下りTCPパケットに対する受信確認信号を、上りTCPパケットに相乗りさせることによって送信し、また、タイマのタイムアウトまでに上りTCPパケットが送られてこない場合は、携帯端末に肩代わりして、下りTCPパケットに対する受信確認信号を送信するようにしたゲートウェイ装置が従来より知られている（特開2001-36586号公報）。

【0007】この従来のゲートウェイ装置では、トランスポート層の通信パケットに関する再送機能と無線回線における再送機能とを切り離し、かつ、上記通信パケットに対する受信確認信号の返送を、極力上り通信パケットに相乗りさせるようにしているため、送信元における受信確認信号の到着時間の変動を軽減し、無線回線や有線回線におけるトラフィック増大を防止するようにしている。しかし、このものはゲートウェイ装置を基地局と有線回線網（又はサーバ）との間に設ける必要があり、システム全体のコストがかかるという問題がある。

【0008】本発明は以上の点に鑑みなされたもので、TCPの再転送タイムアウト時間に、使用する無線通信環境の通信特性に合わせた再転送タイムアウト時間を設定することにより、TCPパケットの再転送回数を減少し得る通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法を提供することを目的とする。

【0009】また、本発明の他の目的は、最大再転送タイムアウトまでの待ち時間を極力短縮し得る通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法を提供することにある。

【0010】更に、本発明の他の目的は、TCPパケットの再転送回数の低減及び最大再転送タイムアウトまでの時間の短縮化を簡単な構成で行い得る通信システムにおける再転送タイムアウト時間の設定方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するため、無線端末と基地局との間が無線通信区間とされ、基地局とサーバとの間が有線通信区間とされ、無線端末とサーバとの間で基地局を介してTCPプロトコルを通信プロトコルに使用して双方向の通信を行う通信システムにおいて、サーバから無線端末に対してTCPパケットの送信を行う場合に、サーバで設定される再送タイムアウト（RTO）に、基地局から無線端末に対するリンク層レベルでの再転送間隔の $n$ 倍（ $n$ は正の整数）の時間を加算した値を、サーバの再転送タイムアウト時間に設定することを特徴とする。

【0012】この発明では、サーバで設定されるRTOに、基地局から無線端末に対するリンク層レベルでの再転送間隔の $n$ 倍の時間を加算した値を、サーバの再転送タイムアウト時間に設定するようにしたため、基地局から無線端末へのリンク層レベルでの $n$ 回の再転送時間分、サーバのTCP層レベルの再転送を遅延することができる。

【0013】また、この発明では、サーバで設定されるTCPのRTOに加算される時間が、基地局から無線端末に対するリンク層レベルでの再転送時間の $n$ 倍の時間であるため、基地局から無線端末へのリンク層レベルでの $n$ 回分の再転送時間以外の余分な待ち時間の発生を防止できる。

【0014】また 本発明は 上記の目的を達成するため 無線端末と基地局との間が無線通信区間とされ、基地局とサーバとの間が有線通信区間とされ、無線端末とサーバとの間で基地局を介してTCPプロトコルを通信プロトコルに使用して双方向の通信を行う通信システムにおいて、基地局から無線端末に対するリンク層レベルでの再転送間隔の $n$ 倍（ $n$ は正の整数）の時間を待ち時間情報として含むパケットを、基地局からサーバへコネクション確立時に送信する第1のステップと、サーバが、コネクション確立時に受信したパケットから待ち時間情報を取得する第2のステップと、サーバが、第2のステップで取得した待ち時間情報を保存する第3のステップとを含み、サーバは、無線端末へTCPパケットを送信する際に、第3のステップで保存した待ち時間情報をサーバで設定される再送タイムアウト（RTO）に加算した値を、サーバの再転送タイムアウト時間に設定することを特徴とする。

【0015】ここで、上記の基地局と無線端末とがそれぞれ複数あり、複数の基地局と複数の無線端末との間の各無線通信区間の通信特性が互いに異なり、複数の基地局はサーバに共通の有線通信区間を介して接続された通信システムにおいて、第3のステップは、サーバが第2のステップでコネクション確立時に受信したパケットから取得した待ち時間情報を、サーバ側のコネクション情報内に保存することを特徴とする。

【0016】また本発明は上記の目的を達成するためサーバが、基地局からのTCPパケットを受信することにより待ち時間情報を取得するのではなく、サーバ内において、パケットの中継を行う複数の経路基地局とそれぞれの待ち時間情報の対応を、予めデータベースに保存しておくようにしてもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。図1は本発明の再転送タイムアウト時間の設定方法の一実施の形態を適用し得る通信システムの一例のブロック図を示す。同図において、無線端末である携帯端末11とサーバ31は、基地局21を経由してTCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) を通信プロトコルに使用して双方向の通信を行う。携帯端末11と基地局21の間は無線通信区間41であり、基地局21とサーバ31の間は有線通信区間42である。

【0018】携帯端末11からサーバ31方向への通信は、携帯端末11と通信可能である基地局21が中継する。すなわち、携帯端末11から一度基地局21へパケットを送信し、更に基地局21で経由したパケットをサーバ31に対して送信する。逆に、サーバ31から携帯端末11方向への通信は、基地局21を経由して携帯端末11に対して送信する。

【0019】携帯端末11とサーバ31間（基地局21も含む）での通信プロトコルには、TCP/IPが使用される。携帯端末11とサーバ31間のTCPの再転送タイムアウト（RTO）には、携帯端末11とサーバ31間のラウンドトリップタイム（RTT）をもとに計算される。

【0020】携帯端末11からサーバ31方向への通信は、サーバ31から携帯端末11方向への通信に比べて通信量が少ないので、再送回数の増大はサーバ31から携帯端末11方向の通信ほど、通信性能面において、それほど問題にならない。更に、携帯端末11と基地局21間の無線通信区間41の通信特性は、基地局21とサーバ31間の有線通信区間42の通信特性と比較すると、パケットの損失率が大きく、有線通信区間42ではパケット損失率が殆ど無しとみなせるため、携帯端末11サーバ31間全体における通信特性は、無線通信区間41の通信特性に依存しているとみなすことが可能である。

【0021】そこで、本実施の形態では、サーバ31から携帯端末11方向に対するTCPの送信において、サーバ31におけるRTOの値を、サーバ31と携帯端末11間のRTTだけでなく、基地局21から携帯端末11方向へのリンク層レベルの再送間隔も加味することにより、サーバ31から携帯端末11に対するTCPパケットの再送回数を減らし、最大再転送タイムアウトまでの時間を極力抑えるようにしたものである。

【0022】次に、本実施の形態の動作について、図2のシーケンスを参照して説明する。図2はサーバ31から携帯端末11に対して基地局21経由でTCPパケットの送信を行う場合のシーケンス図を示す。

【0023】まず、基地局21と携帯端末11間でパケットが消失しない場合の、TCPパケットの通信状況について説明する。サーバ31から基地局21に対して携帯端末11宛のTCPパケットAが送信される（ステップA1）。基地局21はサーバ31から送信されたTCPパケットAを受信して中継し、携帯端末11へTCPパケットを送信する（ステップA2）。

【0024】携帯端末11はTCPパケットAを受信すると、TCPパケットAに対するACKをサーバ31へ返送する。このTCPパケットAに対するACKは、携帯端末11から基地局21へ送信される（ステップA3）。基地局21は上記のACKを受信すると、これをそのままサーバ31へ中継送信する（ステップA4）。基地局21と携帯端末11間でTCPパケットAが消失しなかった場合の、サーバ31が携帯端末11宛にTCPパケットAを送信してから、サーバ31が携帯端末11からのTCPパケットAに対するACKを受信するまでのラウンドトリップタイムをRTTとする。

【0025】次に、基地局21と携帯端末11との間でリンク層レベルでのパケットの消失が1回だけ発生した場合のTCPパケットの通信状況について説明する。サーバ31から基地局21に対して携帯端末11宛のTCPパケットBが送信される（ステップA5）。基地局21は、サーバ31から携帯端末11宛のTCPパケットBを受信すると、そのパケットBをそのまま送信先の携帯端末11へ中継送信するが、このとき、基地局21と携帯端末11の間の無線通信区間41でリンク層レベルでTCPパケットBが消失したものととする（ステップA6）。

【0026】ステップA6で送信されたTCPパケットBは、消失により携帯端末11で受信されないため、携帯端末11はACKを返送することはないので、基地局21も携帯端末11からのTCPパケットBに対するACKを受信しない。基地局21は、ステップA6でTCPパケットBを送信してから、基地局21で設定している再送間隔Tの時間経過してもTCPパケットBに対するACKを受信しないときに、TCPパケットBが消失したものと判断して、ステップA6で送信したものと同一内容のTCPパケットBを携帯端末11へ再送する（ステップA7）。

【0027】携帯端末11はTCPパケットBを受信すると、TCPパケットBに対するACKをサーバ31へ返送する。このTCPパケットBに対するACKは、携帯端末11から基地局21へ送信される（ステップA8）。基地局21は上記のACKを受信すると、これをそのままサーバ31へ中継送信する（ステップA9）。

【0028】このように、基地局21と携帯端末11間のリンク層レベルでTCPパケットBが1回だけ消失した場合は、サーバ31が携帯端末11宛にTCPパケットBを送信してから、携帯端末11からのTCPパケットBに対するACKをサーバ31が受信するまでの時間は、 $(RTT+T)$ と表すことができる。

【0029】ここで、サーバ31から携帯端末11に対してTCPパケットの送信を行った場合に設定されたRTOの値が、 $(RTT+T)$ より小さいと、ステップA9によるTCPパケットBに対するACKをサーバ31が受信するより前にTCPパケットBのTCP層レベルでの再送をサーバ31が行ってしまう。

【0030】そこで、サーバ31から携帯端末11に対してTCPパケットの送信を行う場合に設定するRTOの値に、 $T$ を加算することにより、基地局21と携帯端末11間の無線通信区間41におけるリンク層レベルのパケット消失1回の再転送タイムアウト時間をサーバ31で確実に待つことができ、その間のサーバ31でのTCP層レベルでのTCPパケットの再転送を削減することができる。

【0031】また、サーバ31から携帯端末11に対してTCPパケットの送信を行う場合に設定するRTOの値に $n \times T$  ( $n$ は正の整数)を加算するようにした場合は、基地局21と携帯端末11間の無線通信区間41におけるリンク層レベルのパケット消失 $n$ 回の再転送タイムアウト時間をサーバ31で確実に待つことができ、その間のサーバ31でのTCP層レベルでのTCPパケットの再転送を削減することができる。

【0032】このように、この実施の形態では、サーバ31で設定されるTCPのRTOの値に、基地局21から携帯端末11に対するリンク層レベルでの再転送間隔 $T$ の $n$ 倍 ( $n$ は正の整数)の時間を加算するようにしたため、基地局21から携帯端末11へのリンク層レベルでの $n$ 回の再転送時間分、サーバ31のTCP層レベルでの再転送が遅延され、サーバ31におけるTCP層レベルでのTCPパケットの再転送回数を減らすことができる。

【0033】また、この実施の形態では、基地局21から携帯端末11へのリンク層レベルでの $n$ 回分の再送時間以外の余分な待ち時間が発生しないため、サーバ31におけるTCP層レベルでのTCPパケットの最大再転送タイムアウトまでの待ち時間を極力減らすことができる。

【0034】次に、本発明の他の実施の形態について説明する。図3は本発明の再転送タイムアウト時間の設定方法の他の実施の形態を適用し得る通信システムの一例のブロック図を示す。この実施の形態は、サーバ32と通信する携帯端末12及び13が通信に経由する基地局は、それぞれ基地局22及び23であり、携帯端末12と基地局22の間の無線通信区間43の通信特性と、携

帯端末13と基地局23の間の無線通信区間44の通信特性とが異なり、基地局22から携帯端末12へのリンク層レベルでのTCPパケットの再送間隔と、基地局23から携帯端末13へのリンク層レベルでのTCPパケットの再送間隔が異なる点において、図1の通信システムと異なる。なお、サーバ32は2つの基地局22及び23に対して共通の有線通信区間45を介して接続されている。

【0035】サーバ32における携帯端末12へのTCPパケットの送信に対するRTOと、サーバ32における携帯端末13へのTCPパケットの送信に対するRTOの設定方法は、無線通信区間43と無線通信区間44の通信特性が異なるために、基地局22および基地局23の各基地局毎のリンク層レベルでの再送間隔 $T$ の値が異なる以外は、図1及び図2と共に説明した実施の形態と同様である。

【0036】サーバ32は、基地局22及び基地局23の各基地局毎のリンク層レベルでの再送間隔 $T$ の $n$ 倍の待ち時間を、TCPのコネクション別に保存しておくことにより、携帯端末12及び13の各携帯端末宛のTCPパケット送信時のRTOの設定が可能となる。

【0037】次に、本実施の形態による基地局22及び23のリンク層レベルにおける $n \times T$ の待ち時間情報のサーバ32の取得処理動作について、図4のフローチャートと共に説明する。図4のフローチャートは、サーバ32が携帯端末12及び13から通知された、基地局22及び23のリンク層レベルにおける $n \times T$ の待ち時間情報を処理する動作を記述したフローチャートである。

【0038】無線通信区間43における基地局22のリンク層レベルでの待ち時間情報は、携帯端末12からサーバ32に対して、TCPコネクション確立時のSYNパケット中のTCPオプションとして通知される。同様に、無線通信区間44における基地局23のリンク層レベルでの待ち時間情報は、携帯端末13からサーバ32に対して、TCPコネクション確立時のSYNパケット中のTCPオプションとして通知される。

【0039】ここで、基地局22及び23のリンク層レベルにおける待ち時間情報のTCPオプションへの設定は、携帯端末12及び13で行われる。これらのSYNパケットをサーバ32が受信する(ステップB1)。サーバ32は、携帯端末12又は携帯端末13から受信したSYNパケットのTCPオプションを解析する(ステップB2)。

【0040】続いて、サーバ32はステップB2で解析したTCPオプションから、基地局22又は23のリンク層レベルにおける待ち時間情報を取得する(ステップB3)。この待ち時間情報は、基地局22から携帯端末12又は基地局23から携帯端末13に対するリンク層レベルでの再転送間隔 $T$ の整数 $n$ 倍である。

【0041】そして、サーバ32はステップB3で取得

した待ち時間情報をサーバ側のコネクション情報内に保存する（ステップB4）。ステップB4以降のTCPのコネクション確立処理は、通常のTCPのコネクション確立処理と同様である。これにより、サーバ32は、サーバ32から携帯端末12又は携帯端末13へTCPパケットを送信する場合、それぞれのコネクション情報内に保存された待ち時間情報を使用してRTOの計算を行うことができる。

【0042】このように、本実施の形態では、異なる通信特性を有する無線通信区間43、44毎に、サーバ32のRTOの計算で使用する基地局22、23から携帯端末12、13方向へのリンク層レベルでの再転送用待ち時間（ $n \times T$ ）を設定することが可能となる。

【0043】更に、図4に示した基地局22及び23の待ち時間情報を携帯端末12及び13からのSYNパケットに設定されたTCPオプションから取得する方法と異なり、サーバ32内部のデータベースとして基地局22及び23のリンク層レベルでの待ち時間情報を記録する場合のデータベース概要を示したものが図5である。

【0044】図5に示すデータベースは、サーバ32が内部に有しており、経由する基地局と待ち時間情報とから構成される。このデータベースの内容は、サーバ32の初期化時に設定される。また、サーバ32内にある図5に示すデータベースは、サーバ32から携帯端末12又は13に対してTCPパケットを送信する処理において、データベースに登録されている経由基地局をキーとして待ち時間情報が検索され、サーバ32によりRTOの計算に使用される。

【0045】次に、携帯端末とサーバ間に2つ以上の無線通信区間を経由するような場合について説明する。この場合、TCPの通信路で使用するすべての無線通信区間のリンクレベルでの再転送用待ち時間（ $n \times T$ ）の情報がサーバ側に通知される必要がある。

【0046】携帯端末は、経由する全ての基地局の再転送待ち時間情報を取得しなければ、TCPオプションを使用した通知はできない。しかし、TCPの通信路における各基地局がTCPパケットを経由する際にIPオプションにそれぞれの再転送待ち時間情報を追加設定することにより、効率良くサーバに対して全ての経由する基地局のリンク層レベルでの再転送待ち時間情報を通知することができる。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、サーバで設定されるRTOに、基地局から無線端末に対するリンク層レベルでの再転送間隔の $n$ 倍の時間を加算した値を、サーバの再転送タイムアウト時間に設定することにより、基地局から無線端末へのリンク層レベルでの $n$ 回の再転送時間分、サーバのTCP層レベルでの再転送を遅延するようにしたため、サーバにおけるTCP層レベルでのTCPパケットの再転送回数を減らすことができる。

【0048】また、本発明によれば、基地局から無線端末へのリンク層レベルでの $n$ 回分の再転送時間以外の余分な待ち時間の発生を防止できるため、サーバにおけるTCP層レベルでのTCPパケットの最大転送タイムアウトまでの待ち時間を極力抑えることができる。

【0049】更に本発明によればTCPパケットの再転送回数を削減できるため、全体の通信パケット量を削減し、TCPの通信特性を向上することができる。

【0050】また更に本発明によれば基地局とサーバとの間にゲートウェイ装置を設ける必要がないため、TCPパケットの再転送回数の低減及び最大再転送タイムアウトまでの時間の短縮化を簡単な構成で行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態を適用し得る通信システムの一例のブロック図である。

【図2】本発明の一実施の形態の動作説明用シーケンス図である。

【図3】本発明の他の実施の形態を適用し得る通信システムの一例のブロック図である。

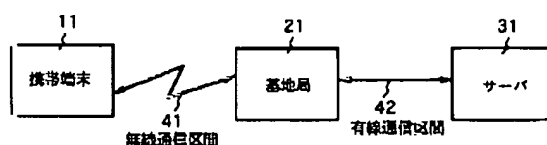
【図4】本発明の他の実施の形態の動作説明用フローチャートである。

【図5】図3のサーバが有するデータベースの内容の一例を示す図である。

【符号の説明】

- 11、12、13 携帯端末
- 21、22、23 基地局
- 31、32 サーバ
- 41、43、44 無線通信区間
- 42、45 有線通信区間

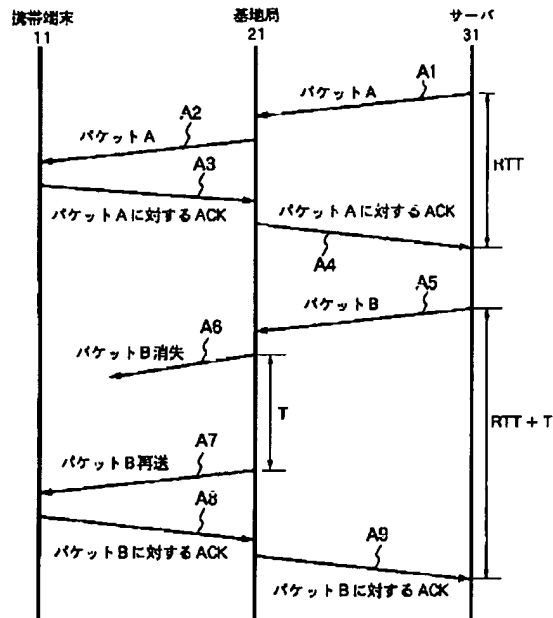
【図1】



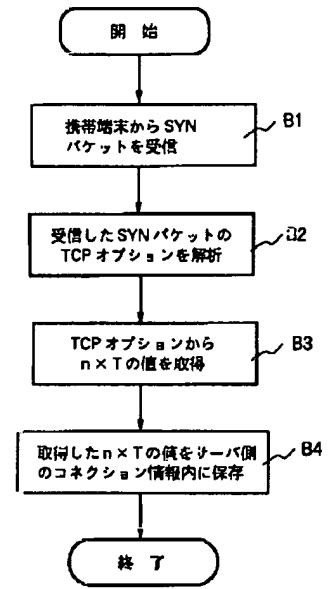
【図5】

経由基地局	待ち時間情報 ( $n \times T$ )
基地局 22	基地局 22 の待ち時間情報
基地局 23	基地局 23 の待ち時間情報

【図2】



【図4】



【図3】

